Binocularfunktion und Begutachtung

Joachim Erdmann

AUS DER AUGENKLINIK
DER STÄDTISCHEN KRANKENANSTALTEN DORTMUND
Chefarzt Dozent Dr. Ullerich

Binocularfunktion und Begutachtung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Hamburg

vorgelegt von
Joachim Erdmann
aus Pölzig

Hamburg 1961

A. Schubert, München 5, Corneliusstr. 21 · Telefon 221777

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Hamburg
am: 28.2.1961

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Hamburg

Dekan:	Professor Dr.R. PRÉVÔT
Referent:	Priv.Doz.Dr.K.ULLERICH
Korreferent:	ProfessorDr.H.SAUTTER

INHALTSVERZEICHNIS

A. PROBLEMATIK: Bewertung des Fortfalls der Binocularfunktion bei Herabsetzung der Erwerbsminderung

B. PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGEN
- a) Monoculare Funktion
- b) Binoculare Funktion
- c) Zusammenfassung der wichtigsten physiologischen Daten für die Begutachtung

C. DER WERT DER BINOCULARFUNKTION FÜR DIE EINZELNEN BERUFE

D. PRÜFUNG DER BINOCULARFUNKTION
- a) Prüfung bei Doppelbildern
- b) Prüfung des peripheren Gesichtsfeldes
- c) Prüfung der stereoskopischen Funktion

E. I. EINSCHÄTZUNG BEI GEKLÄRTEN SITUATIONEN
- a) Verlust eines Auges, Übergangsrente
- b) Einseitige Aphakie
- c) Motorische Störungen
- d) Verlagerungen des Bulbus
- e) Ptosis
- f) Akkommodationsstörung
- g) Vergleich der Einzelbeurteilungen

II. UNGEKLÄRTE SITUATIONEN
- a) Bekannte Daten über Zusammenhänge von Visus und Binocularfunktion
- b) Ableitungen für die ungeklärte Situation
- c) Diskussion an Hand der DOG-Tabelle, eigene Vorschläge zum Ausgleich

F. ZUSAMMENFASSUNG

A. PROBLEMATIK:
BEWERTUNG des FORTFALLES der BINOCULARFUNKTION bei der FESTLEGUNG der ERWERBSMINDERUNG

Die Festlegung der Erwerbsminderung im augenärztlichen Gutachten stützt sich heute ganz überwiegend auf die Beurteilung des zentralen Visus und der Gesichtsfeldverhältnisse. Dagegen finden Störungen der Binocularfunktion keine oder unzureichende Berücksichtigung. Eine gewisse juristische Handhabe ist dadurch gegeben, dass die Reichsversicherungsordnung den Verlust des Binocularsehens einer Erwerbsminderung von 15 % für den allgemeinen Arbeitsmarkt gleichsetzt.

Bei bestimmten Situationen, in denen die Störung der Binocularfunktion im Vordergrund steht, so bei Augenmuskellähmungen und bei einseitiger Aphakie, hat sich eine festumrissene Spruchpraxis ergeben. In anderen Fällen, in denen die Alteration der Binocularfunktion auf einer einseitigen oder beidseitigen Visusminderung basiert, wurde jedoch die Störung des beidäugigen Sehens von der Gutachterpraxis nicht berücksichtigt, sondern lediglich die zentrale Visusminderung der Beurteilung zugrunde gelegt.

Will man in den Fällen zentraler Visusminderungen bei der Festsetzung der Erwerbsfähigkeit die Störung des Binocularsehens mitberücksichtigen, so muss zunächst die Frage beantwortet werden, bei welcher zentralen Funktion das Binocularsehen verloren geht. In der älteren Literatur gehen hierüber die Meinungen auseinander. Nach WAGENMANN (1913) gaben SCHMIDT-RIMPLER (1899), HILKER (1889), GRUSSENDORF (1898) an, dass bei Herabsetzung der Sehschärfe auf 1/10 der Norm auf einem Auge bei voller Funktion des anderen Auges keine wesentliche Störung der stereoskopischen Tiefenwahrnehmung angenommen werden könne. AMMAN (1900) will dagegen eine merkbare Störung bei Herabsetzung des Visus eines Auges auf die Hälfte, AXENFELD (1904) auf 1/6 der Norm gesehen haben.

In früheren Tabellen der Erwerbsminderung, die sich in erster Linie auf die zentrale Sehschärfe stützen, dürfte das Binocularsehen nur unzureichend einkalkuliert worden sein. Es erscheint besonders interessant, an Hand neuerer Untersuchungen über den Einfluss einer Visusminderung auf das Binocularsehen die jetzt in Deutschland massgebliche Tabelle der DOG auf die Berücksichtigung der Binocularfunktion hin zu untersuchen und für auftretende Mängel ausgleichende Vorschläge zu machen.

In der vorliegenden Arbeit wird zunächst eine kurze Übersicht der wichtigsten physiologischen Grundlagen der Binocularfunktion gegeben, wobei die für die Begutachtung wesentlichen Faktoren herausgestellt werden. In einem weiteren Abschnitt werden die Bedeutung der Binocularfunktion für einzelne Berufe, in einem dritten Kapitel die Prüfungsmethoden der Binocularfunktion besprochen. Anschliessend werden die Situationen, bei denen die Binocularfunktionen in der Begutachtung bisher ausreichende Berücksichtigung fanden, diskutiert.

Als ungeklärte Problematik wird dann die Frage der Berücksichtigung des binocularen Sehens bei Gutachten-Patienten mit Visusminderung angeschnitten; die Ergebnisse neuerer Untersuchungen über die Zusammenhangsfragen von Visus und Binocularfunktion werden erörtert.
Hiervon ausgehend wird die Tabelle der DOG besprochen und für bestimmte Situationen in denen die Störung der Binocularfunktion nicht ausreichend berücksichtigt ist, ein Ausgleichsvorschlag unterbreitet.

B. PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGEN

a) Monoculare Funktion

Will man das Zusammenwirken beider Augen im Sehakt, die Binocularfunktion, kurz theoretisch beleuchten, so muss man zunächst von einigen wichtigen Erkenntnissen über das Sehen des Einzelauges ausgehen. Unsere Fähigkeit zur räumlichen Unterscheidung des monocular im ebenen Gesichtsfeld Wahrgenommenen geht auf 2 Funktionen der Netzhaut zurück, die anatomisch eng miteinander verknüpft sind, die Sehschärfe und die Unterscheidung feinster Lageunterschiede. Während man die Sehschärfe praktisch als das optische Auflösungsvermögen des Auges bezeichnen könnte, gibt die Bestimmung feinster Lageunterschiede Aufschluss über die Raumwertgliederung auf der Netzhaut.

Für das optische Auflösungsvermögen sucht man theoretisch eine Erklärung in der Annahme, dass 2 Punkte dann gesondert wahrgenommen werden können, wenn zwischen 2 stärker gereizten Zapfen ein Zapfen liegt, der weniger stark stimuliert wird. Einem Gesichtswinkel von 60 Winkelsekunden würde eine Netzhautbildgrösse von 4,35 Mikron entsprechen. Es wurden Zapfendurchmesser in einer Grössenordnung von 4,5 Mikron bis hinunter zu 1,5 Mikron gefunden. Hierdurch könnte man sich ein bei vielen Menschen festgestelltes Auflösungsvermögen erklären, das Werte von 1 Winkelminute übertrifft. Dass die Netzhautstruktur nicht allein ausschlaggebend ist, sondern dass zum Beispiel der Lichtsinn für das Auflösungsvermögen eine nicht unwichtige Rolle spielt, sei kurz erwähnt.

Zur Ermittlung der Unterschiedsempfindlichkeit für Lageverschiebungen geht man von der Theorie aus, dass jedem lichtperzipierenden retinalen Element ein von seinen Nachbarelementen abweichender Raumwert zukommt. Der Gesichtswinkel für eine Lageverschiebung zum Beispiel einer geraden Linie kann also kleiner sein als die Breite eines Zapfens, je nachdem bei welcher Lageverschiebung eine Mitreizung neuer Zapfenreihen zustande kommt. Diese einfache Vorstellung wird natürlich einerseits durch die nicht ganz regelmässige Anordnung der Zapfenelemente und andererseits durch das Hineinspielen von Irradiation und Kontrastwirkung erschwert. Bei Untersuchungen, die im Prinzip auf der von WÜLFRING angegebenen Noniusmethode beruhen, konnten Werte von 7 Winkelsekunden für das

normale Auge als durchschnittlich noch erreichbar gefunden werden.

Beide Funktionen nehmen steil nach der Peripherie der Netzhaut hin ab. Auf einem von WERTHEIM angegebenen Diagramm kann man erkennen, dass die Sehschärfe bei einer Abweichung um 10 Grad vom Zentrum schon auf 1/15 und bei einer solchen von 20 Grad auf 1/10 des Wertes des Zentrums herabsinkt. Durch die etwas unterschiedliche Anordnung der Netzhautelemente erfolgt die Abnahme in der temporalen Netzhauthälfte steiler als in der nasalen. Nach WERTHEIM beträgt die Sehschärfe der Peripherie temporal zum Beispiel bei 50 Grad und nasal bei 70 Grad nur noch 0,025 gegenüber 1,0 im Zentrum. Mit der Entfernung eines Gegenstandes vom Blickpunkt nimmt also sein Bild an Deutlichkeit und Farbigkeit ab, es wird matter und farbenschwächer. In den Randteilen des Gesichtsfeldes, etwa von 25 Grad an, kann man letztlich nur noch grobe Konturen erkennen, und auf diese wird man mitunter erst durch ihre Bewegungen aufmerksam.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Erkennung von Lageunterschieden. Während, wie oben angegeben, zentral 7 Winkelsekunden als Grenzwert gefunden wurden, zeigen sich nach BOURDON schon bei einer Exzentrität von 10 Grad 6 Winkelminuten und 3 Winkelsekunden, nach HOFFMANN 3 Winkelminuten und 40 Winkelsekunden bis 3 Winkelminuten und 56 Winkelsekunden als eben noch erreichbarer Grenzwinkel, bei 20 Grad Exzentrität fand BOURDAN nur noch 13 Winkelminuten und 56 Winkelsekunden. Auch hier lässt sich also nach der Peripherie hin ein ähnlich starker Abfall wie bei der Sehschärfe beobachten.

Die Erklärung für den starken Empfindlichkeitsabfall der Netzhautperipherie gegenüber dem Zentrum sucht man in der Annahme einer anatomischen Verknüpfung mehrerer Netzhautelemente durch eine Nervenfaser zu einem Empfindungskreis.

b) Binocularfunktion

Nach C.WORTH (1901) kann man das Binocularsehen in drei verschiedene Wertigkeitsstufen unterteilen, in Simultanperzeption, Fusion und stereoskopisches Tiefensehen.

Unter Simultanperzeption versteht man eine gleichzeitige Wahrnehmung beider auf der Netzhaut abgebildeten Bilder, die dabei nicht überlagert sein müssen.

Unter Fusion wird ein zentraler Vorgang verstanden, bei dem beide Bildeindrücke zentral zu einem einzigen Bildeindruck verarbeitet werden.

Das stereoskopische Tiefensehen stellt den höchsten Grad der Binocularfunktion dar. Neben der zentralen Verschmelzung beider Bildeindrücke wird noch eine dritte Dimension, der stereoskopische Tiefeneindruck, ausgebildet.

Beim Einfachsehen mit beiden Augen kommt es zu einer ausgedehnten Überdeckung beider Gesichtsfelder, zu einem "summarischen" Gesichtsfeld; daneben

liegen schmalere sichelförmige Gesichtsfeldbezirke, die nur monocular bei einer bestimmten Blickrichtung wahrgenommen werden. Das "summarische" Gesichtsfeld reicht oben und unten bis zur Grenze des einäugigen Gesichtsfeldes, in der Waagerechten nach jeder Seite vom Zentrum aus bis auf etwa 60 Grad peripher; die monocularen temporalen Gesichtsfeldsicheln haben jeweils eine Ausdehnung von 30-40 Grad. Die von dem "summarischen" Gesichtsfeld ausgehenden Reize wirken auf beide Augen ein, die jetzt in ihrer Funktion zu einem einheitlichen Organ, dem Doppelauge, zusammengeschlossen werden. Die Empfindungen im Bereich des gemeinsamen Gesichtsfeldes summieren sich dabei nicht. HERING sprach von einem komplimentären Anteil beider Netzhäute, die sich praktisch immer zu eins ergänzen. Ganz trifft dies nicht zu, so wurde zum Beispiel von TOMLINSON das Doppelauge in Bezug auf den zentralen Visus um etwa 1/7 empfindlicher als das Einzelauge gefunden. Ferner sind die beiden Netzhäute nicht immer zu gleichen Teilen an der gemeinsamen Empfindung beteiligt, es besteht eine Art von Wettstreit der Sehfelder. Man kann dies experimentell nachweisen, indem man jedem Auge ein anderes Bild bietet. Es zeigt sich dabei nicht immer eine gleichwertige Vermischung beider Bildeindrücke, sondern es lässt sich oft die Dominanz eines Bildeindruckes beobachten. Allerdings spielen dabei die Art der dargebotenen Bilder und die Aufmerksamkeitsrichtung eine wesentliche Rolle.

Das gemeinsame Einfachsehen beider Augen setzt funktionelle Beziehungen voraus, die ihren Niederschlag in identischen oder korrespondierenden Netzhautstellen finden, Netzhautstellen, denen eine gleiche Sehrichtung gemeinsam ist. Sieht man von den Tatsachen der Netzhautinkongruenz ab, die durch eine nasal und temporal unterschiedliche Anordnung der Netzhautelemente zustande kommt, so kann man sich beide Augen schematisch so ineinander geschachtelt vorstellen, dass identische Netzhautstellen aufeinander zu liegen kommen. Andererseits kann man die Lage der Deckstellen durch Unterteilung der Netzhaut in Längs- und Horizontalschnitte definieren. Punktpaare gleicher Querschnitte und verschiedener Längsschnitte werden als querdisparat, Punktpaare gleicher Längsschnitte und verschiedener Querschnitte als längsdisparat bezeichnet.

Zur Lokalisation der Sehdinge im Raum kommt jedem Netzhautelement ein Richtungswert zu. Die Projektionstheorie geht von der Auffassung aus, die Aussendinge würden uns in der gleichen Richtung erscheinen, wie sie auf der Netzhaut projiziert werden. Abgesehen von geometrisch-optischen Täuschungen, denen wir unterworfen sind, besteht aber doch ein Unterschied zwischen der subjektiven Richtungsempfindung und der wirklichen objektiven Richtung, eine Erscheinung, die von HELMHOLTZ als Netzhautinkongruenz bezeichnet wurde und, wie schon oben erwähnt, ihre Ursache in einer etwas verschiedenen Anordnung der Netzhautelemente im nasalen und temporalen Netzhautbezirk hat. Sie kommt zum Beispiel in der Streckentäuschung beim KUNDT'schen Teilungsversuch in einer deutlichen Überschätzung der im nasalen Gesichtsfeld gelegenen Partien oder einer Unterschätzung der im oberen Gesichtsfeld gelegenen Partien zum Ausdruck. Das Zu-

sammenwirken aller Netzhautmeridiane führt schliesslich zu einer Art zentrischen Schrumpfung des subjektiven Sehfeldes gegenüber dem objektiven Sehfeld. Dabei kann man die Beobachtung machen, dass nach der Peripherie hin das Richtungsempfinden immer unbestimmter wird.

HERING entwickelte nun eine Theorie, in der jedem nervösen Element des Sehorgans ein relativer Richtungswert zukommt mit einer bestimmten Lokalisation nach Höhe und Breite, der sich jeweils um die Hauptsehrichtung oder die egozentrische Richtungslokalisation gruppiert. Die Anordnung der Netzhautelemente ist so, dass die Netzhautinkongruenz und das geringe Richtungsempfinden der Netzhautperipherie erklärt werden können. Bei Änderung der Hauptsehrichtung oder der egozentrischen Richtungslokalisation findet eine Umstimmung in diesen Netzhautelementen statt, indem in der Richtungssinnverteilung Beziehung zur neuen egozentrischen Richtungslokalisation genommen wird, während die alten Netzhautbilder trotz Verschiebung auf andere Netzhautelemente ihre scheinbare Richtung dabei nicht ändern.

Will man im Aussenraum zu einem geometrischen Ort aller Punkte kommen, die sich auf korrespondierenden Netzhautstellen abbilden, so kommt man zur Definition des Totalhoropters, der sich aus den Schnittpunkten der geometrischen Orte gleicher Längs- und gleicher Querlagen, den Längs- und Querhoroptern oder den sog. Partialhoroptern zusammensetzt. Für jede Augenstellung muss dieser Horopter ein anderer sein. Bleiben wir bei den vereinfachten Vorstellungen, indem wir von der Tatsache der Netzhautinkongruenzen absehen, so stellt der Totalhoropter bei symmetrischer Konvergenzstellung einen durch den Blickpunkt und die Knotenpunkte beider Augen gehenden sogenannten MÜLLER'schen Horopterkreis und eine im Blickpunkt auf der Blickebene senkrecht stehende Gerade dar, die sich aus den Schnittpunkten der Partialhoropter ergeben. Der Längshoropter bildet einen zur Blickebene senkrechten durch den Blickpunkt und die beiden Augenknotenpunkte ziehenden Zylindermantel; der Querhoropter stellt die Blickebene und die Medianebene des Kopfes dar. Durch die Art der Anordnung unserer Augen spielt der Totalhoropter praktisch keine Rolle, wir können längsdisparate Abbildungen, den Querhoropter also, vernachlässigen, während für querdisparate Abbildungen die Form des Längshoropters unendlich wichtiger wird. Bei abnehmender Konvergenz muss sich die Krümmung der Horopterkreise immer mehr verringern, bis in dem Grenzfall der Parallelstellung beide Gesichtslinien in eine senkrechte unendlich ferne Ebene übergehen. Berücksichtigt man die Netzhautinkongruenzen, die Tatsache, dass die Richtungswerte auf der temporalen Seite sich schneller ändern als auf der nasalen, so ergeben sich die sogenannten HERING-HILLEBRAND'schen Horopterabweichungen, die bei starker Konvergenz noch eine konkav gekrümmte Linie ergeben, bei mittelstarker Konvergenz in eine Gerade übergehen können, während bei schwacher Konvergenz sogar eine zum Beobachter konvexe Linie resultieren kann. Diese Horopterabweichungen hat man übrigens individuell sehr verschieden gefunden.

Bei dem Sehen mit beiden Augen muss auch eine Verlagerung der Sehrichtung stattfinden, da diese nicht mit den Richtungsstrahlen der einzelnen Augen identisch sein kann. Im allgemeinen verlagern wir alle Sehlinien bei rückwärtiger Verlängerung auf unsere Nasenwurzel; von HELMHOLTZ wurde daher das Zyklopenauge als Vergleich herangezogen. Diese Anschauungen haben sich etwas gewandelt; von KÖRNER zum Beispiel wurde diese Feststellung nur für das zentrale Sehen gemacht, während in der Peripherie immer mehr eine Richtungstendenz zum jeweiligen Auge bemerkt werden soll. Mit dem Aufkommen des Begriffes der Äugigkeit, einer Prävalenz eines Auges vor dem anderen, wurde im allgemeinen eine Richtungslokalisation nach dem prävalenten Auge hin gefunden.

Bei der Betrachtung des Horopters wurde die Frage nach den Punkten gleicher Richtungslokalisation gestellt. Bringt man noch den Begriff gleichen Entfernungsempfindens hinein, so kommt man zur Definition der Kernfläche des Sehraums, wie sie von HERING angegeben wurde. Von HERING wurde angenommen, dass alle dem Horopter angehörigen Punkte scheinbar in die gleiche Entfernung lokalisiert werden. Dadurch wird der Sehraum in einen durch die Kernfläche geteilten vorderen und hinteren Abschnitt eingeteilt. Richten wir unseren Blickpunkt auf einen bestimmten Gegenstand, so müssen vor oder hinter der Kernfläche gelegene Gegenstände auf nicht korrespondierenden querdisparaten Netzhautstellen zur Abbildung kommen, also doppelt gesehen werden. Wie man sich einfach veranschaulichen kann, werden vor der Kernfläche gelegene Gegenstände gekreuzte Doppelbilder, hinter der Kernfläche gelegene ungekreuzte Doppelbilder ergeben. Nur bei besonderer Aufmerksamkeit und Übung werden wir diese Doppelbilder wahrnehmen können, sonst gehen sie allgemein durch Nichtbeachtung unter. Sie vermitteln uns aber einen Tiefeneindruck in der Form, dass wir gekreuzte Doppelbilder in grössere Nähe, ungekreuzte in grössere Ferne gegenüber der Kernfläche umdeuten.

Es hat sich gezeigt, dass eine Umdeutung in einen Tiefeneindruck um so stärker wird, je feiner die Querdisparation ist. Geht diese Querdisparation so weit herab, dass selbst vom Geübtesten keine Doppelbilder mehr wahrgenommen werden könnten, so kommen wir in einen Bereich, in dem die Lage der Disparation nur wenig von den korrespondierenden Netzhautstellen abweicht. Es ergeben sich also Areale, die das Merkmal des Einfachsehens und gleichzeitig eines Tiefeneindrucks tragen. Von PANUM wurden sie als korrespondierende Empfindungskreise bezeichnet. So wird dem Tiefenunterscheidungsvermögen einerseits in der Feinheit der Netzhautstruktur und ihrer Raumwertabstufung, andererseits in der Beobachtungsbasis, dem Augenabstand, eine Grenze gesetzt. Die eingangs erwähnten Vorstellungen über feinste Lageunterschiede lassen für die Grenze der Verwertung einen Querdisparation ähnliche Werte vermuten, wie die mit der Noniusmethode gefundenen Grenzwerte für Lageverschiebung. So hat man tatsächlich Tiefenunterschiede bis zu einem Grenzdisparationswinkel von 5 Winkelsekunden bis zu 14 Winkelsekunden gefunden. Bei einer durchschnittlichen stereoskopischen Tiefenschärfengrenze von 10 Winkelsekunden und einem durchschnittlichen Pupillenab-

stand von 6 cm könnten theoretisch Tiefenunterschiede noch bei einer Objektentfernung von ca. 1.350 Metern infolge der Binocularfunktion ermittelt werden. Diese Werte kommen natürlich nur für das zentrale Sehen in Betracht. Die Anordnung der Netzhautelemente führt ähnlich wie bei der zentralen Sehschärfe und dem feinen Lageempfinden nach der Peripherie hin auch zu einem steilen Abfall der Grenzdisparation. Nach von KRIES beträgt sie 5 Grad vom Zentrum nur von 1/10 bis 1/20, 10 Grad vom Zentrum 1/15 bis 1/30 des Wertes vom Zentrum.

Ähnlich wie die Richtungslokalisation ist auch die Tiefenlokalisation keine absolute, sondern nur eine relative. Am günstigsten liegt sie in der Nähe der Kernfläche, mit wachsender Entfernung von ihr gehen die räumlichen Vorstellungen und die objektive Wirklichkeit immer mehr auseinander. Untersuchungen haben ergeben, dass bis zu einem Abstand von 2 Metern vom Beobachter seine subjektive Vorstellung mit den objektiven Gegebenheiten annähernd übereinstimmt. Mit grösserer Entfernung wird unser Vorstellungsbild immer ungenauer; ebenso nimmt die Genauigkeit nach der Peripherie hin ab.

Als weitere einflussreiche Momente für das stereoskopische Sehen haben sich Dunkeladaptation, Belichtung und vor allem die Darbietungszeit erwiesen. Bei längerer Betrachtung eines bestimmten Raumabschnittes erlischt allmählich der Tiefeneindruck. Man kann dieses Mattwerden des Tiefeneindruckes als Folge der Lokaladaptation auffassen. Bei Durchmusterung eines bestimmten Raumabschnittes werden den Foveae immer neue Bilder angeboten, der stereoskopische Tiefeneindruck immer wieder neu angeregt und die Lokaladaptation vermieden. Man hat neuerdings beim Fixieren feinste Schwankungen bis zu 15 Winkelsekunden in einer Frequenz von 90 Herz gefunden und deren Bedeutung in einer Verhinderung der Lokaladaptation gesehen (dynamische Theorie des Sehens). Von einigen Autoren werden diese feinen Schwankungen auch für das Tiefensehen für bedeutsam gehalten.

Ausgehend von diesen rein physiologischen Vorstellungen müsste man praktisch bei jedem Menschen etwa das gleiche stereoskopische Sehen erwarten. Dies ist jedoch bei weitem nicht der Fall. Für die Ausbildung dieser feinen Funktion ist die Übung im Laufe des Lebens sehr entscheidend. Berufe mit hohen Anforderungen an das Tiefenunterscheidungsvermögen können zu einer erheblich grösseren stereoskopischen Empfindlichkeit führen als Berufe mit wesentlich geringeren Forderungen. Auch spielen psychische Momente eine nicht unerhebliche Rolle. KRETSCHMER unterschied zum Beispiel einen mehr formbeachtenden, sogenannten schizothymen Typ von einem mehr farbbeachtenden, sogenannten cyclothymen Typ.

Dass nicht allein das stereoskopische Sehen einen Tiefeneindruck vermittelt, beweist die Tatsache, dass Einäugige mitunter auch über ein ausreichendes Tiefenunterscheidungsvermögen verfügen. Bei nicht bewegtem Auge und Körper spielen hierbei Erfahrungsmomente, wie zum Beispiel die Linearperspektive, Konturenüberschneidung, Licht- und Schattenverhältnisse, Grössenverhältnisse, Luftperspek-

tive und Farbe, eine Rolle. Bei bewegtem Auge oder Körper macht man sich die Bewegungsparallaxe zunutze. Diese Dinge spielen natürlich noch in das stereoskopische Sehen hinein und können das Tiefensehen nur noch verfeinern. Offenbar werden aber vom Beidäugigen diese Faktoren nicht so ausgenutzt wie vom Einäugigen. CORDS konnte nachweisen, dass die Parallaxe durch Kopfbewegungen von Einäugigen besser ausgenutzt wird als von Beidäugigen. Fest steht, dass der Einäugige nie die Feinheit in der räumlichen Unterscheidung erreichen kann wie der Beidäugige mit seiner Binocularfunktion.

c) Zusammenfassung für die Begutachtung

Aus den vorausgehenden kurzen theoretischen Erörterungen ergeben sich für die Bewertung der Binocularfunktion in der Begutachtung folgende Gesichtspunkte:

Eine unbedeutende Summierung der Empfindungen im binocularen Gesichtsfeld spielt für die Begutachtung praktisch keine Rolle. Der wesentlichste Vorteil der Binocularfunktion liegt in einer Auswertung der zentralen Überdeckung beider Gesichtsfelder in Form des stereoskopischen Sehens. Wie die Sehschärfe und die Unterscheidung feinster Lageunterschiede nach der Netzhautperipherie zu steil abnimmt, ist auch eine steile Abnahme der stereoskopischen Empfindlichkeit zur Peripherie hin zu verzeichnen. Bei der Sehschärfe äussert sich dies in einem nur sehr groben Erkennungsvermögen der Netzhautperipherie, bei der Unterscheidung von Lageunterschieden in einer zur Peripherie hin ständig zunehmenden Unsicherheit und Grobheit der Richtungslokalisation und beim stereoskopischen Sehen in einer nur sehr groben Tiefenlokalisation peripherer Gegenstände. Die Bedeutung der zentralen Sehschärfe für die stereoskopische Funktion ist also ganz offensichtlich. Durch das gleichzeitige Zusammenwirken beider Gesichtsfelder liegt zwar eine Vergrösserung des Gesichtsfeldes um 30-40 Grad nach jeder Seite gegenüber dem monocularen Gesichtsfeld vor, die Auswertung dieses grösseren Bereiches liegt aber nur in einem groben Erkennen grosser Gegenstände mit sehr ungenauer Raumlokalisation, eine stereoskopische Auswertung dieses Mehrbereiches ist nicht gegeben.

C. DER WERT der BINOCULARFUNKTION für die EINZELNEN BERUFE

In den vorausgehenden physiologischen Betrachtungen wurde herausgestellt, dass der Vorteil der Binocularfunktion im wesentlichen in einer Auswertung des stereoskopischen Tiefensehens liegt. Es wurde weiter darauf eingegangen, dass für die Ausbildung dieser feinen Sinnesfunktion der Beruf mit den verschiedensten Anforderungen an das Tiefenunterscheidungsvermögen eine bedeutende Rolle spielt. Neben Berufen mit geringen Anforderungen an das Tiefenunterscheidungsvermögen

gibt es bestimmte Berufsgruppen, die zu ihrer Ausbildung ein hochempfindliches stereoskopisches Tiefenunterscheidungsvermögen verlangen, und in denen es durch Übung auch zu einer hohen Empfindlichkeit dieser Funktion kommt. Dass eine Schädigung dieser Funktion bei letzteren Berufsgruppen wesentlich mehr Bedeutung besitzt als bei Berufen mit geringen optischen Ansprüchen, liegt klar auf der Hand; daher muss eine Beurteilung -vom ärztlichen Standpunkt aus gesehen- weitgehend individuell vorgenommen werden. Hier stösst man jedoch als Begutachter auf sehr grosse Schwierigkeiten, da wir aus Unkenntnis der beruflichen Situation uns oft kein rechtes Bild über die erforderlichen optischen Ansprüche machen können. Dabei können wir auch oft Trugschlüssen unterliegen, wie zum Beispiel in einer höheren Bewertung der Binocularfunktion bei einem Uhrmacher etwa als bei einem Maschinenarbeiter. Ersterer kann durch die Gewöhnung an ein monoculares Arbeiten mit der Lupe trotz seiner feinen Tätigkeit weniger geschädigt sein als der Maschinenarbeiter, der für viel gröbere Arbeit zum Beispiel an einer Bohrmaschine doch eine bessere stereoskopische Tiefenschärfe benötigt.-Für die einzelnen Berufsgruppen liegen leider keine klaren Richtlinien über die Anforderungen an die Sehleistung vor. Die Angaben von KAISER und JAENSCH sind nur für die Berufsberatung, nicht aber für das Begutachtungswesen gedacht. Es ist auch nicht anzunehmen, dass in absehbarer Zeit präzise Aufgliederungen für die einzelnen Berufe gegeben werden können. SACHSENWEGER hat zum Beispiel an 1016 Personen, die mit oder ohne Korrektur vollen Visus erreichten, versucht, einzelne Berufsgruppen in ihrer stereoskopischen Leistung miteinander zu vergleichen; er fand eine deutliche Besserstellung der technischen Berufe, was, abgesehen von einem gewissen Intelligenzfaktor, allgemein die Rolle des schon mehrfach erwähnten Übungsgrades bestätigt.

Ein gewisses Kriterium für die Beurteilung der Binocularfunktionsstörung sollte in einem genauen Erheben der Anamnese liegen, in der man sich ein klares Bild über die Tätigkeit des Geschädigten zu schaffen versucht. Auch werden sicher oft Patienten, für die die stereoskopische Funktion eine grosse Bedeutung hat, von selbst Klagen über die Störungen vorbringen.

D. PRÜFUNG der BINOCULARFUNKTION

Bei der Prüfung der Binocularfunktion für die Begutachtung muss man je nach der Art der Schädigung von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehen. Liegt eine Störung durch Doppelbilder vor, so ist die Prüfungssituation und das Kriterium anders als bei Überprüfung einer Mitwirksamkeit des peripheren Gesichtsfeldes eines im zentralen Sehen geschädigten Auges, oder schliesslich bei Prüfung der stereoskopischen Tiefensehschärfe.

a) Prüfung beim Vorliegen von Doppelbildern

Doppelbilder werden hervorgerufen durch Verlagerung der Sehachse eines Auges oder beider Augen mit einer dadurch bedingten Abbildung auf nicht korrespondierenden Netzhautstellen. Dies kann durch Augenmuskelparesen, Verdrängungen und Verlagerungen der Bulbi geschehen. Wichtig für die Bewertung der EM ist der Nachweis eines restlichen binocularen Fixationsfeldes, in dem keine Doppelbildstörungen auftreten, in einer für den Patienten verwertbaren Richtung. Die Grösse dieses Feldes und die evtl. erforderliche kompensatorische Kopfhaltung bilden das Kriterium für die Begutachtung.

Neben einer einfachen groben Doppelbildprüfung vor dem Patienten ist eine Aufzeichnung des binocularen Fixationsfeldes mit einem Perimeter am ratsamsten. Dabei wird der Befund fixiert und kann bei Nachbegutachtungen immer wieder zum Vergleich herangezogen werden. -Bei dieser Prüfung muss man auf eine Ruighaltung des Kopfes auf der Kinnstütze des Perimeters achten, die Nasenwurzel stellt man dem Zentrum des Perimeters gegenüber. Der Patient folgt den Bewegungen der Testmarken mit beiden Augen bei ruhiger Kopfhaltung und gibt an, in welchen Stellungen Einfach- oder Doppeltsehen der Testmarken auftritt. Als Testmarke eignet sich eine Markengrösse von 3 oder 5 mm.

b) Prüfung auf Mitwirkung des peripheren Gesichtsfeldes eines stark im zentralen Visus geschädigten Auges

Kommt bei einer schweren Schädigung der zentralen Sehschärfe eines Auges eine stereoskopische Leistung von vornherein nicht mehr in Betracht, und treten auch keine Störungen durch Doppelbilder auf, so hat noch die evtl. Mitwirkung des peripheren Gesichtsfeldes einige Bedeutung. Dies trifft im wesentlichen für einseitig aphake Augen zu. Diese Prüfung muss auch erfolgen, wenn die geschädigten Augen in Schielstellung gegangen sind und offenbar am binocularen Sehakt nicht mehr teilnehmen. Die Überprüfung kann leicht mit der Aufzeichnung eines binocularen Gesichtsfeldes geschehen; natürlich muss man dann für die Peripherie gröbere und lichtstarke Objektmarken verwenden.

c) Prüfung der stereoskopischen Tiefensehschärfe

Ehe wir das stereoskopische Tiefensehen überprüfen, müssen wir uns selbstverständlich erst vergewissern, ob überhaupt ein beidäugiges Sehen vorhanden ist. Das kann an Hand einfacher Untersuchungen geschehen, wie wir sie beim Erheben eines Schielstatus vornehmen, zum Beispiel Prüfung am Worth-Test oder Prüfung mit Simultan- oder Fusionsbildern am einfachen Stereoskop oder Synoptophor.

Mit besonders konstruierten Stereobildern und mit den allgemein üblichen PULFRICH'schen Stereotafeln können wir uns am Stereoskop oder Synoptophor nur eine sehr grobe Orientierung über das stereoskopische Tiefensehen mit schlecht vergleichbaren Werten schaffen.

Eine etwas bessere Vorstellung über die Wertigkeit des stereoskopischen Sehens erhalten wir schon beim HERING'schen Fallversuch. Im Gesichtsfeld einer Dunkelröhre wird eine feststehende weisse Kugel angebracht. Vor und hinter ihr lässt man andere Kugeln fallen und sich vom Untersuchten sagen, wie diese Kugeln relativ zur fixierten Kugel gefallen sind.

Bessere Vergleichsmöglichkeiten geben die Untersuchungen am 3-Stäbchen-Gerät von HELMHOLTZ, das in verschiedenen Modifikationen verwendet wird. Das Prinzip besteht darin, dass man den Untersuchten durch eine Dunkelröhre gegen einen gleichmässig beleuchteten Hintergrund blicken lässt. Im Gesichtsfeld der Dunkelröhre sind 3 senkrecht stehende Stäbchen angebracht, von denen sich das Mittlere nach vorn und hinten verschieben lässt, während die beiden Aussenstäbe in einer Ebene fixiert sind. Bei Verschiebung des Mittleren Stabes lässt man sich über die Lage des Mittelstabes zur Ebene der beiden Aussenstäbe unterrichten. Diese Prüfung erfolgt allgemein in einem Abstand von 5 m und hat den Vorteil, dass Fehlerquellen infolge eines Hineinspielens der Akkommodation ausgeschaltet werden. Wichtig ist, dass der Kopf des Untersuchten dabei fixiert wird, damit der Proband sich nicht mittels parallaktischer Verschiebungen durch Kopfbewegungen ein Urteil bilden kann. Der kleinste Abstand des Mittelstabes von der Ebene der beiden Aussenstäbe, bei dem noch eine Tiefentrennung wahrgenommen wird, gibt uns ein Mass für die Qualität des stereoskopischen Sehens.

Ein sehr empfindliches Gerät zur Bestimmung der stereoskopischen Tiefensehschärfe ist das von MONJÉ entwickelte Stereoeidometer. Bei den Eignungsuntersuchungen von Entfernungsmessern, bei denen ja eine sehr gute stereoskopische Funktion gefordert werden muss, hat sich dieses Gerät eindeutig bewährt. Man konnte in der Praxis eine relativ straffe Korrelation zwischen den Ergebnissen der Untersuchung am MONJÉ'schen Gerät und den später gezeigten Leistungen beim Entfernungsmessen finden. VanBEUNINGEN hat bei Untersuchungen der stereoskopischen Tiefensehschäffe normaler Versuchspersonen mit dem HELMHOLTZ'schen 3-Stäbchen-Apparat in 5 m, dem ZEISS Stereoskop mit Silhouettentafeln, dem Horopterapparat der Firma Zeiss und dem Stereoeidometer nach MONJÉ dieses Gerät den übrigen Methoden überlegen gefunden. Nach seinen Untersuchungen ist bei dieser Methode der Übungsfaktor bei den Versuchsdurchführungen am wenigsten spürbar. Auch konnte er bei den Untersuchungen an diesem Gerät praktisch keine Beeinflussung durch den Intelligenzgrad nachweisen. -Das Prinzip geht auf die von GARTEN 1917 beschriebene Beobachtung zurück, dass man bei 3 horizontal gestellten parallelen Stäbchen infolge fehlender Querdisparation keine Tiefenunterschiede feststellen kann, und dass diese Tiefenunterschiede sich erst bei einem bestimmten Neigungswinkel bemerkbar machen. MONJÉ entwickelte das Gerät nun so, dass sich der Mittelstab in 3 Stellungen bringen lässt, 2,5 mm vor und hinter die Ebene der beiden Seitenstäbe und in die Mittelebene. Durch eine Verkleinerung des Seitenabstandes der Seitenfäden auf 5 mm Abstand vom Mittelfaden wurde dieses Gerät von JUNKERS verbessert. Er konnte damit weitgehend eine

Fehlerquelle ausschliessen, die sich aus dem Unterschied der physikalischen Nullstellung des Mittelstabes und der physiologischen Nullstellung infolge der individuellen HERING-HILLEBRAND'schen Horopterabweichung ergibt. - Die parallelen Stäbe können dem Untersuchten von der horizontalen Nullstellung aus in einer Links- und Rechtsdrehung in allen Winkeln bis zu 90 Grad dargeboten werden. Der Inklinationswinkel, bei dem eben noch eine Verschiebung des Mittelstabes vor oder hinter die Ebene der Seitenstäbe erkannt wird, gibt ein gutes Mass für die Qualität des stereoskopischen Sehens. Zur Bestimmung dieses Inklinationswinkels entwickelte MONJÉ 2 Methoden, die sogenannte Gleitmethode, bei der der Untersuchte selber den Winkel einstellt, und die Stufenmethode, bei der dem Patienten eine bestimmte Winkelstellung zur Beurteilung dargeboten wird. Durch Vermeiden einer Anpassung an den Raumeindruck und sich daraus ergebender Fehlerquellen hat sich die letztere Methode der ersteren überlegen erwiesen. Durch ausführliche Untersuchungen an über 1000 Versuchspersonen wurden von vanBEUNINGEN Normalkurven für die Links- und Rechtsinklination errechnet. Bei den Linkswinkelwerten fand er den Schwerpunkt bei einem Winkel von 7,4 Grad, bei den Rechtswinkelwerten bei 5,9 Grad. Aussergewöhnlich gute Leistungen wurden für die Linkswinkelwerte bei etwa 3 Grad und für die Rechtswinkelwerte bei 1,5 Grad gefunden. Die Grenzen einer noch als normal anzusehenden stereoskopischen Tiefensehschärfe gibt er für die Linkswinkelwerte bei etwa 12 Grad und die Rechtswinkelwerte bei etwa 10 Grad an. Ein sicher gestörtes stereoskopisches Tiefensehen kann man nach vanBEUNINGEN schon bei einem Linkswinkelwert von 14 Grad und bei einem Rechtswinkelwert von 12 Grad annehmen. Warum die Rechtswinkelwerte etwas kleiner sind als die Linkswinkelwerte, konnte bisher noch nicht recht geklärt werden. -Die Untersuchung erfolgt in einem Abstand von 30 cm, eine entsprechende Nahkorrektur bei Presbyopie muss dabei berücksichtigt werden.

E.

I. EINSCHÄTZUNGEN bei GEKLÄRTEN SITUATIONEN

a) Verlust eines Auges

Wie problematisch die Beurteilung sensorischer Funktionen ist, geht aus den unterschiedlichen Einstufungen der unkomplizierten Einäugigkeit in den verschiedenen Ländern hervor. Sie reichen von 50 v.H. in den USA und Brasilien bis herab auf 20 v.H. in Schweden oder zum Beispiel auf 20 v.H. bei stimmten Berufsgruppen ohne wesentliche optische Anforderung in der Schweiz. In Deutschland ist schon seit langem durch die Reichsversicherungsverordnung bei unkomplizierter Einäugigkeit die EM mit 25 % unter Berücksichtigung der Verhältnisse des allgemeinen Arbeitsmarktes festgelegt worden. Die praktisch einzige Möglichkeit einer Einschätzung der Erwerbsminderung liegt in einer Auswertung der Lohnstatistiken vor und nach den Unfällen, einer mit sehr vielen Fehlerquellen behafteten Methode. Ausführliche Untersuchungen, unter vielen zum Beispiel von GASTEIGER

und RATH, bei vorsichtiger Auswertung der Lohnstatistiken haben gezeigt, dass man damit der Erwerbsminderung im allgemeinen genügend Rechnung getragen hat. Für sehr viele Berufe zeigte sich sogar, dass nach dem Wegfall eines Auges wie vor dem Unfall mit gleichem Verdienst der alte Beruf weiter ausgeübt werden kann. Wie eingangs schon betont wurde, fehlen ja für die einzelnen Berufe genaue Angaben über die optischen Ansprüche, man braucht aber für eine individuelle Begutachtung eine feste Basis. Aus gutachterlich technischen Gründen ist man daher für alle Berufsgruppen bei der gleichen Einstufung geblieben; diese Regelung hat sich in jahrelanger Gutachterpraxis in Deutschland bewährt und wird mehr oder weniger jetzt auch von anderen Ländern angestrebt.

Bei der Frage einer Übergangsrente zwecks Anpassung vom binocularen an den monocularen Sehakt stand die Umstellung im Raumsinn im Vordergrund der Diskussion. 1931 wurde schon von CRAMER darauf hingewiesen, dass es bisher keine Möglichkeit gibt, die monoculare Tiefenwahrnehmung ganz exakt zu messen; damit hat man auch keine sichere Handhabe, über die Gewöhnung etwas auszusagen. Versuche genauerer Messungen, wie zum Beispiel eine Methode von PFALZ, konnten sich für die Begutachtung nicht durchsetzen. Unter anderen wiesen AXENFELD, GASTEIGER, HERTEL, THIEL und ASCHER darauf hin, dass die Anpassung an das monoculare Sehen sehr rasch geschieht. TSCHERMAK konnte diese Beobachtungen mit Versuchen über Parallaktoskopie experimentell belegen. So wurde ein Wegfall der üblichen Übergangsrente von 8 % gefordert; dies hat sich bis heute auch weitgehend durchgesetzt.

b) Einseitige Aphakie

Über die Höhe einer EM-Einschätzung bei einseitiger Aphakie wurde besonders in den letzten 20 Jahren hartnäckig diskutiert. In der RVO wurde eine EM von 10 - 20 v.H. bei einseitiger Aphakie festgelegt. Von älteren führenden Vertretern der Ophthalmologie war eine EM von 10-15 % bei unkomplizierter einseitiger Aphakie für angemessen gehalten worden (SCHMIDT-RIMPLER, WAGENMANN, PFALZ, HERTEL, JUNIUS). In den neueren Diskussionen wurde von zur NEDDEN, BARTELS, GASTEIGER, COMBERG und LINNEN auf die Bedeutung des beidäugigen Gesichtsfeldes hingewiesen und eine Beibehaltung der EM von 15 v.H. angestrebt. BARTELS konnte an Hand von Untersuchungen einseitig Aphaker oder einseitig Amblyoper nachweisen, dass eine einseitige Aphakie nicht immer gleichbedeutend ist mit einer vollständigen Aufgabe des binocularen Sehaktes, wenn keine Störungen durch Doppelbilder auftreten. Er konnte beobachten, dass praktisch nur das zentrale Sehen unterdrückt wird, dass aber die Peripherie am Sehen mitbeteiligt ist. Diese Mitfunktion des Gesichtsfeldes des aphaken oder amblyopen Auges könne man besonders beim Erkennen von Bewegungen im peripheren Gesichtsfeld beobachten. In ähnlicher Weise werde das zentrale Bild des nicht fixierenden Auges beim Augenspiegeln oder beim Mikroskopieren unterdrückt. An 84 Patienten konnte LINNEN nachweisen, dass, abgesehen von geringen peripheren

Einschränkungen des Gesichtsfeldes, ein für den Alltag brauchbares Gesichtsfeld besteht, wie es nur von beidäugig Sehenden angegeben werden kann. Auch bei den Untersuchten mit Strabismus divergens bis zu einem Schielwinkel von -18 Grad konnte er keinen Gesichtsfeldverlust finden, sondern eher eine der Schielstellung entsprechende Erweiterung beobachten.- Grundlegende Untersuchungen über die Mitwirkung des peripheren Gesichtsfeldes aphaker Augen wurden von COMBERG angestellt, der allerdings zunächst von der Fragestellung der Operationsindikation bei einseitiger Cataract ausging. Er fand, dass die periphere Sehleistung des unkorrigierten aphaken Auges schon bei 25 Grad Exzentrität 30 % und bei 50 Grad Exzentrität 60 % der normalen Sehleistung beträgt und weiter peripher bis auf 75 % ansteigt. Er bewies damit also, dass die Leistung des aphaken Auges in der Peripherie den Funktionen des normalen Auges erheblich nahekommt.

Von anderen Autoren, unter anderen JAENSCH und JUNG sen., wurde eine Festlegung der Rente schon bei unkomplizierter Aphakie auf prinzipiell 20 % gefordert. JAENSCH argumentierte, die oftmals nach der Operation auftretende Schielstellung des aphaken Auges sei der Beweis einer Aufgabe der Binocularfunktion. In der modernen Schielbehandlung habe sich die Bedeutung der exzentrischen Netzhautstellen für die Entwicklung oder den Wiederaufbau der Fusion gezeigt, und es sei daher unverständlich, wenn bei einer tatkräftigen Mitwirkung der exzentrischen Netzhautstellen am binocularen Sehakt bei vielen Aphaken ein Auswärtsschielen auftreten könne. Das scheinbare Fehlen von Doppelbildern sei nicht auf eine Unterdrückung oder innere Hemmung des zentralen Sehens wie beim primären Strabismus zurückzuführen, sondern es beruhe auf der stark unterschiedlichen Sehleistung, die für das normale Auge 1,0 für das aphake Auge aber weniger als 0,05 betrage. Andere Ophthalmologen, wie zum Beispiel JUNG sen., liessen sich hauptsächlich von dem Gedanken leiten, dass seit der BRÜNNING'schen Notverordnung in Deutschland Renten unter 20 v.H. nicht mehr zur Auszahlung kämen und damit dem Aphaken gegenüber dem Normalsichtigen ein Unrecht geschehe. Hierauf entgegneten unter anderen aber zurNEDDEN und GASTEIGER, dass die Einschätzung der EM ein ärztliches Urteil sei, das sich nur auf den wirklichen Erwerbsverlust stützen könne. Die Bestimmung, von welchem Grad der EM an eine Rente gezahlt werden müsse, sei in das Urteil der jeweiligen sozialen Gesetzgebung gestellt und habe mit der ärztlichen Beurteilung nichts zu tun.

Die Frage wurde durch den Beschluss der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft von 1952 dahingehend entschieden, dass die einseitige Aphakie mit 10-20 v.H. mit dem Schwerpunkt bei 15 v.H. zu bewerten sei. Abweichungen bis zu den vorgeschlagenen Grenzen von 10 % nach unten und von 20 % nach oben seien im Gutachten jeweils eingehend zu begründen.

c) Motorische Störungen durch Lähmungen

Treten Doppelbildstörungen im gesamten Blickfeld auf, ist das gemeinsame Fixationsfeld ohne Doppelbildstörung sehr klein und kaum verwertbar, oder kann

Einfachsehen nur durch eine nicht zumutbare Kopf- und Körperzwangshaltung erreicht werden, so muss ein Auge vom Sehakt ausgeschlossen werden. Es besteht dann praktisch funktionelle Einäugigkeit. Da im Notfall ein, wenn auch in der Motilität gestörtes, Reserveauge zur Verfügung steht, wird in diesen Fällen eine Einschätzung der EM allgemein mit 20 v.H. angegeben. Eine solche Situation besteht bei totaler Ophthalmoplegie, Oculomotoriusparese, unvollständiger Oculomotoriusparese mit gleichzeitiger Beteiligung der Heber und Senker. Bei unvollständiger Abducenslähmung oder Trochlearisparese lässt sich meist mit einer zumutbaren Kopfhaltung in einem grösseren gemeinsamen Fixationsfeld Einfachsehen erreichen. Hier wird je nach dem Grad der Störung eine EM allgemein mit 10-15 % v.H. veranschlagt. An eine starre Norm kann man sich bei der Begutachtung dieser Situation natürlich nicht halten, sondern man wird sich im Einzelfall nach den oben im Abschnitt über Binocularfunktionsprüfungen angegebenen Kriterien entscheiden müssen.

d) Verdrängung oder Verlagerung des Bulbus

Bei Verdrängungen oder Verlagerungen des Bulbus durch raumfordernde Prozesse oder Orbitaverletzungen sind die oben angegebenen Kriterien genau so massgebend. An Hand der Beurteilung eines gemeinsamen Fixationsfeldes ohne Doppelbildstörungen und der dazu erforderlichen Kopf- oder Körperhaltung wird man im Einzelfall in der Regel zu einer einigermassen klaren Stellungnahme kommen können.

e) Ptosis

Bei einer totalen Ptosis wird wie bei der notwendigen Occlusion eines Auges ebenfalls unter Berücksichtigung einer möglichen Reservefunktion eine EM von 20 v.H. angenommen.

f) Akkommodationsstörung

Akkommodationslähmungen kommt für die Störung der Binocularfunktion nur dann eine Bedeutung zu, wenn sie bei jüngeren Menschen einseitig auftreten, also das stereoskopische Nahesehen stören. Hier wird im allgemeinen eine EM von 5-10 v.H. vorgeschlagen.

g) Vergleich der bisherigen Bewertungen mit der allgemeinen Bewertung der Binocularfunktion der RVO

In den vorausgegangenen Bewertungen kann man gemeinsame Richtlinien finden, die die Richtigkeit der Einzelbeurteilung bestätigen. Die unkomplizierte Einäugigkeit wird mit 25 v.H. bewertet. Völliger Verlust der Binocularfunktion ist bei Doppelbildstörungen, die eine Occlusion des geschädigten Auges ver-

langen, vollständiger Ptosis und einseitiger Aphakie gegeben, bei der das periphere Gesichtsfeld am Sehakt nicht mitwirkt. In allen diesen Fällen wurde die EM mit 20 v.H. veranschlagt. Die fehlenden 5 % gegenüber den 25 % bei Einäugigkeit werden mit dem Vorhandensein eines Reserveauges begründet. H.K.MÜLLER hat diesen Begriff zwar abgelehnt, da dieses Auge für den gegenwärtigen Arbeitsprozess wertlos sei, GASTEIGER zum Beispiel will ihn aber nicht missen, da das Reserveauge psychisch für den Patienten doch eine gewisse Bedeutung hinsichtlich der Vorsicht am Arbeitsplatz und der allgemeinen Arbeitsfreudigkeit besitze. Liegt bei einseitiger Aphakie noch ein Simultansehen im peripheren Gesichtsfeld vor, so erfolgt die Bewertung nach Beschluss der DOG mit 15 v.H. Der Nachteil dieser Geschädigten gegenüber den Normalpersonen liegt praktisch nur in einem Verlust des stereoskopischen Tiefensehens. Aufgabe des stereoskopischen Sehens allein wird also mit 15 v.H. bewertet, völlige Aufgabe der Binocularfunktion mit 20 v.H. Die in der RVO angegebenen 15 v.H. für die Aufgabe der Binocularfunktion sind also niedriger angesetzt. Man muss daher bei der Begutachtung klar unterscheiden zwischen völliger Aufgabe des Binocularsehaktes mit einer EM von 20 v.H. und einer Aufgabe der stereoskopischen Funktion mit einer EM von 15 v.H. Bei den von der RVO festgelegten 15 v.H. für die Binocularfunktion hat man sicher auch hauptsächlich an die Aufgabe des stereoskopischen Sehens gedacht, das ja im wesentlichen auch den Wert der Binocularfunktion ausmacht.

II. UNGEKLÄRTE SITUATION

Im vorausgegangenen Abschnitt lagen Situationen vor, die ganz offensichtlich zu einer Störung der Binocularfunktion führen; diese Fälle haben bisher auch eine ausreichende Berücksichtigung in der Begutachtung gefunden. Störungen der Binocularfunktion durch eine Herabsetzung des zentralen Visus eines oder beider Augen wurden dagegen in der Gutachtenliteratur praktisch nicht beachtet. Dabei machen gerade derartige Befunde einen sehr grossen Teil unserer Begutachtungsfälle aus.

In der kurzen theoretischen Erörterung wurde herausgestellt, dass der wesentlichste Vorteil der Binocularfunktion im stereoskopischen Sehen liegt. Weiter wurde darauf hingewiesen, dass die zentralen Netzhautpartien für diese Funktion ausschlaggebend sind, und dass hier eine enge funktionell-anatomische Verknüpfung zwischen der Sehschärfe und der Unterscheidung feinster Lageunterschiede einerseits und dem stereoskopischen Sehen andererseits vorliegt. Bei einer Herabsetzung der Sehschärfe und der Unterscheidung feinster Lageunterschiede muss man also auch eine Minderung der stereoskopischen Funktion erwarten.

An Hand bisher bekannter Untersuchungsergebnisse sollen die Zusammenhänge zwischen Sehschärfe und stereoskopischer Funktion dargestellt werden, um dann auf Grund dieser Ergebnisse eine Einschätzung der Begutachtungsfälle vorschlagen

zu können.

Die Visusminderung kann einerseits durch Trübung der brechenden Medien, andererseits durch Störungen des perzipierenden und weiterleitenden Apparates verursacht werden. Bei den unten angegebenen klinischen und experimentellen Untersuchungen wurde diesbezüglich keine klare Trennung vorgenommen. Meist erzeugte man experimentell eine künstliche Amblyopie durch entsprechenden Linsenvorsatz. Für die Beurteilung der Beeinflussung der stereoskopischen Tiefensehschärfe durch Visusminderungen dürfte es aber keine allzu grosse Bedeutung haben, ob nun die Verschlechterung der Sehschärfe durch Trübung der Medien, durch eine unklare Abbildung infolge von Refraktionsanomalien oder durch Schädigung der zentralen Netzhaut oder des Opticus zustande kommt, da ja bei den engen anatomisch-funktionellen Verknüpfungen jede Störung etwa in gleichem Masse auf die stereoskopische Funktion einwirken muss.

a) Bekannte Daten

Im älteren Schrifttum findet man eine Arbeit von HEINE, in der er an Hand von Selbstversuchen am Hering'schen 3-Stäbchen-Apparat über Beziehungen zwischen stereoskopischem Tiefensehen und Sehschärfe berichtet. Mit seiner beiderseits auskorrigierten Hyperopie von 1 Dptr. erreichte er eine Sehschärfe von 8/5 und unterschied am Hering'schen Stäbchenapparat in 5 Metern noch Verschiebungen des Mittelstabes von ca. 10 mm nach vorn und nach hinten. Setzte er sich + 2,0 sph. beiderseits vor und reduzierte seine übernormale Sehschärfe auf etwa normale Werte, so erkannte er nur noch Verschiebungen von ca. 25 mm nach vorn und hinten. Bei Vorsatz von + 3,0 sph. und einer dadurch auf die Hälfte des Normalen reduzierten beiderseitigen Sehschärfe konnte er keine Tiefenunterschiede mehr erkennen, die kleiner als 50 mm nach vorn und hinten waren. Er folgerte daraus, dass eine Herabsetzung des stereoskopischen Sehens sich parallel zur Verminderung des beiderseitigen zentralen Visus bewege. Veränderte er nun seine Sehschärfe künstlich durch Vorsatz einer sphärischen Linse auf nur einer Seite und liess die andere voll auskorrigiert, so stellte er fest, dass sich das stereoskopische Sehen in gleichem Masse minderte, als wenn beide Augen den künstlich reduzierten Visus hätten.

BEST führte Untersuchungen an einem von ihm modifizierten 3-Stäbchen-Gerät durch. An einer relativ kleinen Untersuchungszahl von 27 Fliegeranwärtern fand er, dass schon eine leichte Herabsetzung des stereoskopischen Sehens bei einer einseitigen Reduktion des Visus von 6/5 auf 5/5 zu beobachten sei. Bei stärkeren Visusherabsetzungen wurde die stereoskopische Funktion immer schlechter. Diese mit dem 3-Stäbchen-Gerät ermittelten Ergebnisse fand er bei Untersuchungen am Stereoskop bestätigt. -Patienten mit einseitiger Sehschwäche durch Hornhauttrübung zeigten eine Verminderung der stereoskopischen Funktion, die etwa der Sehschwäche des schlechteren Auges parallel ging. - Experimentell erzeugte er einseitige Amblyopien durch Vorsatz sphärischer Linsen und konnte mit

zunehmender Amblyopie eine Verschlechterung der stereoskopischen Funktion beobachten. Ab 3 Dptr. Linsenvorsatz machte sich eine Neigung zur Aufgabe der stereoskopischen Funktion zugunsten einer besseren monocularen Sehschärfe bemerkbar. - Bei seinen Untersuchungen machte er weiter die Feststellung, dass erworbene oder künstlich erzeugte Sehschwächen vorher Emmetroper das stereoskopische Sehen nicht so stark herabsetzen wie zum Beispiel angeborene Amblyopien oder Refraktionsanomalien, besonders Anisometropien. Hierbei spielt sicher der Übungsfaktor, wie schon in der Einleitung erwähnt, eine bedeutende Rolle. Möglicherweise haben es die Refraktionsanomalien infolge zu später, unvollkommener oder nie erfolgter Korrektur nicht zu einer feinen Ausbildung der stereoskopischen Funktion kommen lassen. Entgegen LORENZ, der die stereoskopische Funktion nicht in Beziehung zur Sehschärfe sondern zur Refraktion gesetzt haben möchte, hält BEST die Sehschärfe für den die stereoskopische Funktion entscheidend beeinflussenden Faktor.

Sehr umfangreiche Untersuchungen über Beziehungen zwischen Visus und stereoskopischem Sehen wurden von SACHSENWEGER durchgeführt. Er ging von der an Hand von Reihenuntersuchungen gefundenen Beobachtung aus, dass der Prozentsatz der Verunfallten mit einer nicht oder schlecht korrigierten Ametropie 2,2 mal höher lag als beim Durchschnitt einer normalsichtigen Belegschaft. Bei den heutigen Anforderungen der modernen Technik an den Menschen, folgerte er, könne jegliche Minderung einer präzisen Sinnesfunktion zu Insuffizienzerscheinungen mit daraus resultierenden Unfällen führen. Es lag daher nahe, die stereoskopische Funktion als eine solche präzise Sinnesfunktion im Hinblick auf ihre Beeinflussbarkeit durch Ametropien zu untersuchen. So überprüfte er 856 Versuchspersonen aus einem Refraktionsbereich von +4,0 Dptr. über Emmetropie bis zu -2,0 Dptr., die sich alle mit Gläsern auf vollen Visus auskorrigieren liessen und bei denen sonst keine Anomalien vorlagen, auf ihre stereoskopische Leistung mit und ohne Korrektur und stellte die Ergebnisse graphisch dar. Der Unterschied der stereoskopischen Tiefensehschärfe bei Vollkorrektur und keiner Korrektur war einwandfrei nachzuweisen. Auffallend war die sehr grosse Streuungsbreite der Versuche. Berücksichtigt man den individuellen Übungsfaktor, den Intelligenzeinfluss und die psychische Konstitution der Versuchspersonen, so wird eine derartige Streuung verständlich. -Beim Vergleich beider Geschlechter fand er, unabhängig von der beruflichen Tätigkeit, für die Altersgruppen von 36-45 Jahren eine deutliche Besserstellung der Männer. Er nahm dabei an, dass hierbei psychologische Momente eine gewisse Rolle spielen können, da Frauen im allgemeinen doch mehr zum sogenannten farbbeachtenden zyklothymen Typ nach KRETSCHMER gehören.

Ähnlich wie HEINE und BEST erzeugte er eine einseitige oder beidseitige künstliche Amblyopie durch Vorsetzen von Plus- und Minusgläsern. Die Versuche sind für uns insofern interessant, als es sich hier um primär emmetrope Versuchspersonen mit guter stereoskopischer Tiefensehschärfe handelt, die plötzlich amblyop gemacht, ähnlich wie etwa durch Unfall oder Erkrankung gewordene Amblyope, vor eine neue Situation gestellt werden. Es ergab sich eine deutliche Abhängigkeit

der stereoskopischen Tiefensehschärfe vom Grad der künstlichen Amblyopie. Sehr ähnlich war auch der Kurvenverlauf zwischen einseitiger und doppelseitiger Ametropie, obwohl hier im Plusbereich für einseitige Ametropie die Werte etwas günstiger lagen. Aber immerhin lässt sich auch hier erkennen, dass die Herabsetzung des stereoskopischen Tiefensehens im wesentlichen der Funktion des schlechteren Auges parallel geht.

Ist der Assoziationsvorgang beider Seheindrücke zum stereoskopischen Sehen durch Exclusion verlernt worden, so kann durch Übung sehr rasch wieder eine Besserung erzielt werden. Eine solche Exclusion tritt zum Beispiel bei einseitiger Aphakie ein. LINNEN beobachtete an Staroperierten, die erst 11 bis 34 Monate nach der Operation eine Haftglaskorrektur erhielten, dass sie schon nach relativ kurzem Üben wieder ein stereoskopisches Sehen am Stereoskop erreichten. - SCHLOSSHARDT passte 10 einseitig Aphaken Haftschalen nach Müller-Welt an und konnte nach kurzer Übungszeit wieder am Stereoskop und im Hering'schen Fallversuch ein einwandfreies stereoskopisches Sehen beobachten.

Künstliche Visusminderungen wurden von SACHSENWEGER weiter durch Vorsatz von Gelatine-Mattgläsern verschiedener Schichtdicke bei emmetropen Versuchspersonen mit guter stereoskopischer Funktion erzeugt. Wie bei den künstlichen Amblyopien durch Linsenvorsatz stellte er auch ein dem stufenförmig reduzierten Visus etwa paralleles Abfallen der stereoskopischen Tiefensehschärfe fest. - Ähnliche Untersuchungen wurden von MATSOBAYASHI mit getrübten Gelatinefiltern gemacht. Bei einseitig normaler Sehschärfe fand er bei einer Herabsetzung des Visus von 1,2 bis etwa auf 0,3 der anderen Seite einen allmählichen Abfall der stereoskopischen Funktion, von einem Visus von 0,2 ab ganz erhebliche Störungen und bei 0,1 praktische Aufgabe des stereoskopischen Sehens.

Beim Astigmatismus ist nach SACHSENWEGER die Lage der Astigmatismusachse für die Beeinflussung der stereoskopischen Funktion von entscheidender Bedeutung. Durch Vorsatz von Zylinderlinsen erzeugte er künstliche Astigmatismen. Es zeigten sich die Formen, bei denen eine scharfe Abbildung der vertikalen Linien stattfindet, am günstigsten; ein Beispiel hierfür ist der Astigmatismus myopicus rectus. Beim hyperopen Astigmatismus kommt dies nicht so klar zum Ausdruck, solange eine Akkommodationsfähigkeit vorhanden ist; durch Akkommodation können die einzelnen Achsenschnitte abwechselnd scharf eingestellt werden. Mit diesen Versuchen wurde auch noch einmal die wesentliche Bedeutung der Querdisparation für das Zustandekommen eines stereoskopischen Effektes unterstrichen. - Die nach Verletzungen auftretenden Astigmatismen haben zwar meist irreguläre Formen, gewisse Vergleichsmöglichkeiten und Hinweise ergeben sich aber doch aus diesen Untersuchungen.

Heterophorien haben im allgemeinen bei gutem beidseitigen Visus keinen wesentlichen Einfluss auf die stereoskopische Tiefensehschärfe. Durch ausführliche Untersuchungen von JUNKERS 1940 wurde dies bestätigt. Wie SACHSENWEGER

experimentell nachweisen konnte liegen die Verhältnisse anders, wenn eine Visusverschlechterung hinzukommt. Hier treten schon bei einem geringen Heterophoriegrad deutliche Verschlechterungen der stereoskopischen Funktion auf. Ausführliche Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Sehschärfe und stereoskopischer Funktion wurden auch von vanBEUNINGEN gemacht. Während SACHSENWEGER wie BEST und HEINE am 3-Stäbchen-Gerät arbeitete, führte vanBEUNINGEN seine Untersuchungen am Stereoeidometer nach MONJÉ durch, dem er nach vorausgehenden Eignungsuntersuchungen den Vorzug vor anderen Geräten gab. Er untersuchte 1190 Personen im Alter von 20-35 Jahren und bestimmte den Grenzinklinationswinkel bei Rechts- und Linksdrehungen an diesem Gerät. Bei allen Versuchspersonen ermittelte er vorher genau die Sehschärfe und korrigierte die Augen auf den bestmöglichsten Visus aus. Bei seinen Visusbestimmungen, die er mit der Sehprobentafel nach von Blaskovicz vornahm, kam er auf eine Normalverteilung der Sehschärfe mit dem Schwerpunkt bei 112 %. Bei Sehschärfenwerten von 100 % konnte er schon eine leicht spürbare Verschlechterung der stereoskopischen Funktion feststellen. Die von ihm ermittelten Normal- und Grenzwerte der Links- und Rechtsinklination wurden schon im Abschnitt über die Binocularfunktionsprüfungen angeführt. Ein sicher gestörtes Tiefensehen kann man nach seinen Untersuchungen schon bei einem Linkswinkelwert von 14 Grad und bei einem Rechtswinkelwert von 12 Grad annehmen. An Hand der Untersuchungen von rund 1200 Versuchspersonen gab er eine graphische Darstellung für die gefundenen Werte des stereoskopischen Tiefensehens in Abhängigkeit von der Sehschärfe. Danach lag schon bei einem Sehschärfeverhältnis von 5/8 zu 5/5 ein deutlich gestörtes stereoskopisches Sehen vor. Durch Wahl bestimmter Altersklassen suchte er Störungen durch Akkommodationseinflüsse möglichst auszuschliessen. Ebenso nahm er gröbere Refraktionsanomalien und Heterophorien nicht mit in seinen Untersuchungskreis hinein.

b) Ableitungen für ungeklärte Situationen

Zur Frage der Störung der Binocularfunktion durch Visusminderungen allein kann man aus den bisherigen Betrachtungen und den angeführten bekannten Daten über Zusammenhangsfragen von Visus und stereoskopischer Funktion folgende Ableitungen und Zusammenfassungen geben:

1. Der wesentlichste Vorteil der Binocularfunktion liegt in der stereoskopischen Tiefensehschärfe. Ein weiterer Vorteil gegenüber der monocularen Funktion ist das grössere binoculare Gesichtsfeld.
2. Der Verlust der stereoskopischen Funktion muss im Vergleich zur Einschätzung bei Einäugigkeit, Aphakien und Motilitätsstörungen, die eine Occlusion erforderlich machen, in der Begutachtung mit 15 v.H. bewertet werden.
3. Die stereoskopische Funktion ist vom Visus abhängig. Eine gute Sehschärfe setzt nicht unbedingt eine gute stereoskopische Tiefensehschärfe voraus; der Übungsfaktor, noch unbekannte zentrale Faktoren und die psychische Konstitution haben für die Ausbildung der Empfindlichkeit der stereoskopischen Funktion eine grosse Bedeutung. Für eine empfindliche stereoskopische Funktion ist aber ein

guter Visus unerlässlich. Eine Reduzierung der Sehschärfe führt zu einer Abnahme der stereoskopischen Empfindlichkeit. Dabei spielt es keine allzu grosse Rolle, ob die Visusminderung beiderseits oder nur einseitig vorliegt; die reduzierten stereoskopischen Werte gehen dem Visus des schlechteren Auges parallel. Merkbare Störungen einer feinen stereoskopischen Funktion können schon bei einer Reduzierung des Visus auf 5/7 beobachtet werden, sehr grobe Störungen sind bei einem Visus von 5/15 und 5/20 zu erwarten. Zugunsten einer besseren monocularen Sehschärfe kann in diesen Bereichen die stereoskopische Funktion excludiert werden, ohne dass dabei die periphere Gesichtsfeldfunktion des visusgeminderten Auges mit ausgeschaltet wird.

c) Diskussion an Hand der Tabelle der DOG und eigene Vorschläge für die Bewertung der Binocularfunktion von Augen mit reduziertem zentralen Visus

In der Tabelle der DOG wird bei vollem Visus oder 5/7 an einem Auge eine Visusminderung auf 0,3 und 0,25 am anderen Auge mit einer Erwerbsminderungsanerkennung von 5 %, eine einseitige Visusminderung auf 0,2 mit einer EM-Anerkennung von 10 % abgegolten.

Die vorausgegangenen Betrachtungen zeigten, dass in diesen reduzierten Visusbereichen schon eine schwere Störung oder eine Aufgabe der stereoskopischen Funktion vorliegt. Legen wir für eine schwere Schädigung oder Aufgabe der Binocularfunktion eine EM-Anerkennung von 15 % zugrunde, und wollen wir diese Funktion bei der Begutachtung mitberücksichtigen, so können wir uns nicht auf die in der DOG-Tabelle festgelegten Werte stützen. Bei einem einseitig reduzierten Visus auf 0,25 mit schwerer Störung oder Aufgabe der Binocularfunktion ergäbe sich bei Zugrundelegung der **nur auf** Visusbasis aufbauenden DOG-Tabelle eine EM-Unterbewertung um 10 %, bei einem einseitig reduzierten Visus auf 0,2 eine EM-Unterbewertung um 5 %.

Visusminderungen auf 5/10 der einen und 0,3 bzw. 0,25 der anderen Seite werden nach der DOG-Tabelle mit 10 % EM anerkannt. Nach der DOG-Tabelle ergäbe sich hier bei Berücksichtigung einer vorliegenden schweren Binocularstörung eine Unterbewertung um 5%.

In den Fällen einseitiger Visusminderung auf 0,14 und 0,1 schägt die DOG-Tabelle eine EM von 15 % vor; hier liegt mit der EM-Einschätzung der Binocularfunktion Übereinstimmung vor.

Bei Berücksichtigung der Binocularfunktion spielt der Unterschied der eben angeführten reduzierten zentralen Sehschärfen praktisch keine Rolle. Die EM geht nicht der Höhe der zitierten reduzierten zentralen Sehschärfen parallel, für die

Beeinträchtigung der Erwerbsfähigkeit ist die Störung der Binocularfunktion entscheidend. Wird diese bei einseitiger Visusminderung auf 0,25 zum Beispiel schon so schwer geschädigt, dass sie für den Patienten nicht mehr verwertbar ist, so spielt es für die faktische Sehleistung des Patienten keine entscheidende Rolle mehr, ob der zentrale Visus des geschädigten Auges nun auf 0,25 oder 0,1 reduziert ist. Die zentrale Visusminderung des geschädigten Auges wird durch die volle Funktion des normalen Auges in beiden Fällen gleichermassen überdeckt, die grobe periphere Gesichtsfeldfunktion der geschädigten Augen bleibt sich etwa gleich.

Würde man bei Beurteilung der unkomplizierten einseitigen Aphakie den zentralen Visus zugrunde legen, der bei Aphakie ohne Korrektur etwa 1/25 bis 1/35 beträgt, so müsste man nach der DOG-Tabelle eine EM von mindestens 20 % anerkennen. Die Vorstellung über den Grad der Binocularstörung rechtfertigt aber nur eine Anerkennung von 15 %.

Bei dieser Betrachtungsweise liegt auch eine Diskrepanz zwischen den EM-Einschätzungen der DOG-Tabelle bei einseitigen Visusminderungen auf 0,05 und 0,02 einerseits und den üblichen EM-Einschätzungen bei kompliziert einseitiger Aphakie und Doppelbildstörungen mit notwendiger Occlusion eines Auges andererseits vor. Alle werden mit einer EM von 20 % bewertet, einseitige Visusminderung auf 0,02 sogar mit 25 %. Hinsichtlich der Binocularfunktion können aber die Patienten mit einer einseitigen zentralen Visusminderung auf 0,05 und 0,02 doch deutlich Vorteile haben, wenn das periphere Gesichtsfeld des geschädigten Auges am binocularen Sehakt teilnimmt.

Es geht natürlich nicht an, dass man auf Grund dieser Überlegungen die in jahrelanger Gutachterpraxis bewährten, auf Visusbasis aufbauenden EM-Tabellen einfach umändern wollte; dafür ist einerseits die Kopplung der stereoskopischen Funktion an den Visus zu locker und zu unterschiedlich, andererseits die Bedeutung der stereoskopischen Funktion individuell zu verschieden. In dem Abschnitt über die Einschätzung der stereoskopischen Funktion für die einzelnen Berufe wurde bereits darauf näher eingegangen. Ausgleichende Vorschläge sind nur in den Fällen zu unterbreiten, in denen man eine Störung der stereoskopischen Funktion für den Beruf eine wesentliche Bedeutung beimessen muss.

Bei der Beurteilung dieser Funktion im Gutachten sollten wir mit einer genauen Anamnese beginnen und uns ein klares Bild über die Tätigkeit des Patienten mit allen Einzelheiten zu schaffen suchen. Dabei können wir uns schon einigermassen orientieren, welche Bedeutung der stereoskopischen Funktion im Einzelfall zukommt. Weiter sollten wir uns genau unterrichten lassen, welche Schwierigkeiten nach den Schädigungen beim Arbeitsvorgang gegenüber früher auftreten. Ein auffälliges, allzu gezieltes Fragen nach stereoskopischen Störungen ist dabei zu vermeiden, damit der Patient nicht sofort merkt, worauf es ankommt und uns täuscht; es ist glaubhafter und beweiskräftiger, wenn er von sich aus zu einer Schilderung dieser Störungen kommt.

Müssen wir für seinen Beruf eine Bedeutung der stereoskopischen Funktion annehmen, und wird über diesbezügliche Beschwerden geklagt, so muss eine Prüfung dieser Funktion unbedingt vorgenommen werden. Wie dies geschehen kann, wurde in einem gesonderten Abschnitt oben beschrieben. Ein 3-Stäbchen-Gerät oder ein Stereoeidometer wird im allgemeinen in der augenärztlichen Praxis wohl kaum zur Verfügung stehen, sicher werden sich aber einige Anhaltspunkte am einfachen Stereoskop mit Stereobildern oder den PULFRICH'schen Stereotafeln ergeben. Aus dem von van BEUNINGEN angegebenen Diagramm ist auch ungefähr die zu erwartende Verschlechterung der stereoskopischen Funktion abzulesen. Wird eine schwere Störung nachgewiesen, und muss auf Grund der Anamnese angenommen werden, dass diese Funktion bei dem Patienten gut ausgebildet war und dass ihm infolge der Störung jetzt Schwierigkeiten entstehen, so wäre eine Berücksichtigung dieser Funktion bei der Begutachtung anzustreben.

Eine besondere Berücksichtigung bestimmter ausgebildeter Fähigkeiten widerspricht auch nicht der für die Unfallversicherung immer noch massgebenden Reichsversicherungsordnung, nach der eine Beurteilung der Erwerbsfähigkeit für den allgemeinen Arbeitsmarkt festgelegt werden soll. In der Entscheidung vom 27.2.1903, R.E. 1995, Amtl.Nachr. 1903, S.382, wird darauf hingewiesen, dass bei der Begutachtung, um unbillige Härten zu vermeiden, namentlich auf die Ausbildung und die bisherige Berufsstellung angemessene Rücksicht genommen werden kann; dem verletzten Arbeiter muss nicht ohne Rücksicht hierauf ein Berufswechsel unter allen Umständen auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt zugemutet werden, wenn sich dadurch die Möglichkeit der Erzielung eines höheren Verdienstes als bei der bisherigen Berufsarbeit ergibt. - Eine allgemeine Anerkennung durch die RVO von 15 % Erwerbsminderung bei Verlust der Binocularfunktion für den allgemeinen Arbeitsmarkt hat ausserdem bisher immer bestanden, und in vorliegenden Fällen soll ja lediglich nur diese Anerkennung ihre Anwendung finden.

Im Versorgungswesen bereitet die besondere Berücksichtigung der beruflichen Qualitäten keine Schwierigkeiten. Nach Nr.1, Abs.2 der Verwaltungsvorschrift §§ 29 und 30 des BVG ist die Minderung der Erwerbsfähigkeit dann höher zu bewerten, wenn der Beschädigte durch die Art der Beschädigung in der Ausübung seines vor der Schädigung ausgeübten, begonnenen oder nachweisbar erstrebten Berufes besonders betroffen wird.

Von gesetzlicher Seite aus dürfte man also bei der Durchführung folgender Vorschläge auf keine Schwierigkeiten stossen.

Bei einer Visusminderung von 0,3 oder 0,25 an einem Auge und vollem Visus bzw. 5/7 am anderen Auge ist bei einer stärkeren Störung der stereoskopischen Funktion eine Erhöhung der EM von 5 % auf 10 %, bei vollständiger Aufgabe der stereoskopischen Funktion von 5 % auf 15 % zu substituieren. Bei einem Visus von 0,2 am geschädigten und vollem Visus oder 5/7 am anderen Auge wäre sowohl bei einer schweren Störung als auch bei einer Exclusion der stereoskopi-

schen Funktion eine Erhöhung der EM von 10 % auf 15 % angemessen. 15 % dürfen nicht überschritten werden, da sonst eine Bevorzugung gegenüber einseitig unkompliziert Aphaken gegeben wäre. Eine Erhöhung von 10 v.H. auf 15 v.H. ist weiter bei einer stärkeren Störung oder Aufgabe des stereoskopischen Sehens im Falle eines Visus von 5/10 auf dem einen und 0,3 bzw. 0,25 am anderen Auge zu erwägen. Bei einseitigen Visusminderungen auf 0,14 und 0,1 und vollem Visus bzw. 5/7 am anderen Auge wird ohnehin eine EM von 15 % anerkannt. Für alle anderen Visuskombinationen, in deren Bereich bei der bisherigen Festlegung der DOG-Tabelle eine Nichtberücksichtigung der stereoskopischen Funktion einige Bedeutung haben könnte, ist allgemein bei einer schweren Störung oder dem Wegfall dieser Funktion eine Erhöhung der EM um 5 % vorzuschlagen. Im Grenzfall könnten diese 5 % auch den Ausschlag und die Entscheidung für die nächst höhere EM-Stufe geben.

Bei all diesen Einschätzungen muss man natürlich eine gewisse Elastizität wahren, vor einer zu grosszügigen Auslegung müsste aber andererseits gewarnt werden. Im Einzelfall, bei dem diese Vorschäge Anwendung finden, wäre im Gutachten eine genaue Begründung zu geben.

Sollten sich diese Vorschläge in der Praxis bewähren, so wäre eine störende Lücke in der Begutachtung der Binocularfunktion geschlossen.

F. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde eine Berücksichtigung der Binocularfunktion im augenärztlichen Gutachten diskutiert. Einleitend wurde darauf hingewiesen, dass wir uns im gutachterlichen Urteil zu sehr auf den zentralen Visus stützen und die Frage der Binocularstörung durch zentrale Visusminderungen unberücksichtigt lassen. Für die Binocularstörung bei Verlust eines Auges, Aphakien und motorische Augenmuskellähmungen hat sich dagegen im augenärztlichen Gutachten eine festere Spruchpraxis ergeben. Es erschien notwendig, die Zusammenhänge zwischen zentralen Visusminderungen und dadurch bedingten Binocularstörungen aufzuzeichnen und an Hand der Tabelle der DOG für eine unzureichende Berücksichtigung der Binocularfunktion durch zentrale Visusminderungen ausgleichende Vorschläge zu machen.

Aus einer kurzen theoretischen Zusammenfassung der Binocularfunktion wurden die für die Begutachtung wesentlichen Faktoren herausgestellt. Es wurde aufgezeigt, dass der wesentlichste Vorteil der Binocularfunktion in der stereoskopischen Tiefensehschärfe liegt; diese wiederum ist weitgehendst abhängig vom zentralen Visus. Eine weitere -wenn auch nicht so entscheidende- Bedeutung hat das binoculare Gesichtsfeld.

Der Wert der Binocularfunktion ist nicht für alle Berufe gleich. Man muss Berufe mit keiner oder nur sehr grober Anforderung an das Binocularsehen von Be-

rufen mit feinsten Anforderungen an diese Funktion trennen. Der Beruf selber führt in letzteren Fällen durch ständiges Training der Binocularfunktion zu einer hohen Empfindlichkeit und Brauchbarkeit dieser Funktion, ein plötzlicher Ausfall dieser Leistung kann nicht ohne Auswirkungen auf die Erwerbsfähigkeit bleiben.

Eine Prüfung der Binocularfunktion muss der Art der Störung angepasst sein. Für Störungen durch Doppelbilder eignet sich am besten die Aufzeichnung eines binocularen Fixationsfeldes mit Hilfe eines Perimeters. Die Grösse und die Richtung des gemeinsamen Fixationsfeldes ohne Doppelbildstörungen bilden für das gutachterliche Urteil das Kriterium. Bei einseitigen Aphakien ist das Augenmerk auf eine Mitbeteiligung des peripheren Gesichtsfeldes zu richten. Auch hier ist wieder eine Prüfung am Perimeter mit einer Aufzeichnung eines binocularen Gesichtsfeldes zu empfehlen. Der Nachweis von Störungen der stereoskopischen Tiefensehschärfe bei zentralen Visusminderungen ist mit stereoskopischen Testbildern am einfachen Stereoskop unbefriedigend, bessere Ergebnisse geben der HERING'sche Fallversuch und die Drei-Stäbchen-Apparate; besonders zu empfehlen ist ein von MONJÉ entwickeltes Stereoeidometer.

In einem Abschnitt über hinreichend geklärte Situationen von Binocularstörungen wurden kurz die in der allgemeinen Spruchpraxis fest umrissenen Bewertungen bei Einäugigkeit, einseitiger Aphakie, Augenmuskellähmungen, Ptosis und Akkommodationsstörungen aufgeführt. Am Schluss dieses Kapitels wurden gemeinsame Richtlinien bei der Bewertung dieser Fälle aufgesucht. Für jeglichen Verlust einer Binocularfunktion, so bei komplizierter einseitiger Aphakie ohne Mitbeteiligung des peripheren Gesichtsfeldes, notwendiger Occlusion eines Auges wegen Doppelbildstörungen bei Augenmuskellähmungen und vollständiger Ptosis wird folgerichtig eine gleiche EM-Anerkennung von 20 % gegeben; die fehlenden 5 % zur EM-Einschätzung bei unkomplizierter Einäugigkeit werden mit dem Begriff des Reserveauges abgedeckt. Verlust der stereoskopischen Tiefensehschärfe allein, wie bei einseitiger unkomplizierter Aphakie mit einer noch vorhandenen Beteiligung des peripheren Gesichtsfeldes am Binocularsehen, muss eine EM-Anerkennung von 15 % finden.

Zur Aufzeichnung der Zusammenhänge zwischen zentraler Sehschärfe und stereoskopischem Tiefensehen wurden Untersuchungen von HEINE, BEST, van BEUNINGEN, SACHSENWEGER und MATSOBAYASHI herangezogen. Übereinstimmend stellten diese Autoren eine der zentralen Visusminderung etwa proportionale Störung der stereoskopischen Funktion fest. Bei beidäugigen Visusverschlechterungen geht die Störung der stereoskopischen Funktion dem schlechteren Visus parallel. Schwere Störungen und evtl. Aufgabe der Binocularfunktion zugunsten einer besseren monocularen Sehschärfe können bei einer Visusminderung ab 5/15 und 5/20 schon erwartet werden. Die auf dem zentralen Visus basierende DOG-Tabelle trägt bei einseitiger Visusminderung auf 0,3, 0,25 und 0,2 mit ihren Einschätzungen der EM auf 5 % bzw. 10 %, bei Visusminderungen der einen Seite auf 5/10 und 0,3 bzw. 0,25 der anderen Seite mit einer EM-Einschätzung von 10 % der Bin-

ocularstörung nicht genügend Rechnung. Bei Anerkennung einer wesentlichen beruflichen Bedeutung der stereoskopischen Funktion werden bei einseitigen Visusminderungen auf 0,3 und 0,25 je nach der Schwere der Störung eine Erhöhung der EM um 5 bis 10 %, bei einseitiger Visusminderung auf 0,2 eine Erhöhung um 5 % vorgeschlagen. Eine Erhöhung der EM-Anerkennung um 5 % wird weiter bei einer stärkeren Störung der Binocularfunktion im Falle einer Visusminderung von 5/10 an dem einen und 0,3 bzw. 0,25 am anderen Auge empfohlen. Für andere Visuskombinationen, in deren Bereich eine Störung der stereoskopischen Funktion noch eine Bedeutung zukommt, wird eine EM-Erhöhung um 5 % angeraten.

ANHALTSPUNKTE FÜR DIE ÄRZTLICHE GUTACHTERTÄTIGKEIT IM VERSORGUNGSWESEN, Neuausgabe 1954, Köllen Verlag - Bonn.

BARTELS, M.: Einseitige Aphakie, Einäugigkeit, Fusion und Doppelsehen, Klin.Mbl.Augenheilk. 102, 854 (1939).

BERGER, A. und M.MONJÉ: Über den Einfluss der Aniseikonie auf das Tiefensehen, Graefes Arch. 148, 515 (1948).

BEST, F.: Zur Prüfung des stereoskopisch-räumlichen Sehens, Graefes Arch. 149, 413 (1949).

BEUNINGEN, E.G.H. van: Eine Normalkurve der Tiefensehschärfe für den klinischen Gebrauch, Graefes Arch. 148, 269 (1948) - Der Einfluss des Intelligenzgrades bei ophthalmologischen Untersuchungsmethoden, Graefes Arch. 148, 258 (1948) - Die Änderung von Sinnesleistungen durch Übung in ihrer Bedeutung für klinisch-ophthalmologische Untersuchungen, Graefes Arch. 149, 460 (1949)

DITTLER, R.: Die Physiologie des optischen Raumsinnes, Kurzes Handbuch der Ophthalmologie, Bd.II, Verlag von Julius Springer, Berlin 1932.

GASTEIGER, H.: Über die Rente bei einseitiger Linsenlosigkeit, Klin.Mbl.Augenheilk. 123, 598 (1953) - Zur Frage der Rente und Übergangsrente nach Verlust oder Erblindung eines Auges, Klin.Mbl.Augenheilk. 98, 790, (1937) - Über Fragen aus der augenärztlichen Gutachtertätigkeit, Klin. Mbl.Augenheilk. 100, 611 (1938).

GASTEIGER, H. und G.RATH: Zur Rentenfestsetzung bei Verlust oder Erblindung eines Auges und normalem zweiten Auge, Klin.Mbl.Augenheilk. 101, 424 (1938).

HEINE, L.: Sehschärfe und Tiefenwahrnehmung, Graefes Arch. 51, 146, (1900).

HEINSIUS, E.: Über die sekundären Faktoren des binocularen räumlichen Tiefensehens, Graefes Arch. 147, 1 (1944).

HERTEL, E.: Betrachtungen über die Übergangsrente bei unkomplizierter Einäugigkeit, Klin.Mbl.Augenheilk. 107, 631 (1941).

HESSBERG, R.: Einseitig praktische Blindheit und die durch sie bedingte Erwerbsminderung, Klin.Mbl.Augenheilk. 88, 767 (1932).

HOFFMANN, F.B.: Lehre vom Raumsinn, Handbuch der gesamten Augenheilkunde, Bd.3, 2.Aufl., Verlag von Julius Springer, Berlin 1925.

HUERKAMP: Die Schätzung der Erwerbsfähigkeitsminderung bei einseitiger Aphakie, Klin.Mbl.Augenheilk. 134, 281 (1959).

JAENSCH, P.A.: Das Augenärztliche Gutachten, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1958 -
Erwerbsminderung und Rententarife, Klin.Mbl.Augenheilk. 120, 411 (1952) -
Vorschläge der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft zur Vereinheitlichung der Rententarife, Klin.Mbl. Augenheilk. 124, 208, (1954).

JUNG, J.: Über die Dauerrente bei einseitiger Linsenlosigkeit, Klin.Mbl. Augenheilk. 121, 356 (1952).

JUNKER, H.: Über die Häufigkeit von Heterophorien und ihren Einfluss auf das stereoskopische Sehvermögen, Graefes Arch. 142, 367 (1941
Über die Brauchbarkeit des Stereoprüfgerätes nach Monjé, Klin. Mbl.Augenheilk. 109, 239 (1943).

LAUBER, H.: Das Gesichtsfeld, Springer Verlag, Berlin und Wien 1944 -
Der Einfluss von Medientrübungen auf das Gesichtsfeld, Graefes Arch. 140, 687 (1939).

LINNEN, H.J.: Zur Frage der Erwerbsminderung bei einseitiger unkomplizierter Linsenlosigkeit, Klin.Mbl.Augenheilk. 124, 590 (1954).

LITINSKIJ, G.: Normen der Sehschärfe des Tiefensehens bei Normalsichtigen am Stereomyograph, Sovet.Vestn.Oftalm. 9, 661 (1936), Ref. Zbl.Ophthalm. 38, 327 (1937).

LORENZ, R.: Binoculares Raumsehen und Refraktionen, Klin.Mbl.Augenheilk. 109, 660 (1943).

LYLE, T.K.: Praktische Orthoptik, Verlag Urban und Schwarzenberg, München-Berlin-Wien 1957.

MATSOBAYASHI, A.:
Der Einfluss der künstlichen Sehstörung auf die Tiefensehschärfe, Acta ophthalm.jap. 42, Ref.Zbl.Ophthalm. 42, 588 (1939).

MONJÉ, M.: Der Lichtsinn -Physiologie des Auges, der Augenarzt, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1958 -
Über die Untersuchung der Tiefenschärfe mit dem Stereo-Eidometer, Graefes Arch. 148, 343 (1948).

RATH, G.: Zur Frage der Rentenfestsetzung nach Verlust oder Erblindung eines Auges, Diss.1938, Ref.Zbl.Ophthalm. 43, 693 (1939).

SACHSENWEGER, R.:
Untersuchungen über die Beeinflussung der Tiefenwahrnehmung durch Refraktionsanomalien, Graefes Arch. 154, 617 (1953/54).

SCHLOSSHARDT, H.:
Über die Wiederherstellung des beidäugigen Sehens durch Haftgläser bei einseitigem Linsenverlust, Klin.Mbl.Augenheilk. 121, 358 (1952).

SCHÖNEBERG, Gg.:Die ärztliche Beurteilung Beschädigter, Verlag von Dr.Dietrich Steinkopff, Darmstadt 1952.

SCHULTE, D.: Zur augenärztlichen Abschätzung der Erwerbsfähigkeit, Klin. Mbl.Augenheilk. 121, 362 (1952).

THIEL, A.: Zur Frage der Übergangsrente, Klin.Mbl.Augenheilk. 160, 273 (1938).

TSCHERMAK, A.: Über Parallactoskopie, Pflügers Arch. 241, 455 (1939), Ref. Zbl.Ophthalm. 43, 532, (1939).

WAGENMANN, A.: Die Unfallversicherung und die Abschätzung der durch Unfallbeschädigung des Sehorganes verursachten Verminderung der Erwerbsfähigkeit, Handbuch der gesamten Augenheilkunde, Bd.1, 3.Aufl., Julius Springer Verlag, Berlin 1913.

WEEKERS, R. und P.DAENEN:
Messung des Feldes der binocularen Fusion und Messung des Blickfeldes, Bull.Soc.belge Ophthalm. 103, 219 (1953), Ref.Zbl.Ophthalm. 62, 13 (1954).

ZurNEDDEN: Erwerbsminderung bei einseitiger Linsenlosigkeit, Klin.Mbl. Augenheilk. 123, 601 (1953) -
Zur Frage der Erwerbsminderung bei einseitiger Linsenlosigkeit, Klin.Mbl.Augenheilk. 124, 594 (1954).

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle
Herrn Priv.Doz.Dr.K.Ullerich
für die Überlassung des Themas und
seine wertvollen Anregungen meinen
herzlichsten Dank auszusprechen.

LEBENSLAUF

Am 31. August 1929 wurde ich als Sohn des Autofuhrunternehmers Hans Erdmann und seiner Ehefrau Ella Erdmann, geb. Schuhknecht, in Pölzig, Krs. Gera, Thüringen geboren. Bis zur 4. Klasse besuchte ich die Volksschule in Pölzig und trat 1940 in das Oberrealgymnasium für Jungen in Zeitz ein. Bis auf kurze Schulunterbrechung Ende des Krieges 1944/45 absolvierte ich hier alle Klassen und legte 1948 mein Abitur ab. Nach vorläufiger Immatrikulationsablehnung in Ostdeutschland arbeitete ich 1 Jahr als Hilfskrankenpfleger am Kreiskrankenhaus Altenburg, Thüringen. 1949 konnte ich mein Medizinstudium an der Friedrich-Schiller-Universität Jena beginnen und im 11. Semester im Oktober 1954 das medizinische Staatsexamen in Jena ablegen. Hierauf folgte Pflichtassistentenzeit an der Inneren Abteilung des Kreiskrankenhauses Altenburg und an der Chirurgie des Kreiskrankenhauses Gera. Über 1 Jahr arbeitete ich dann als praktischer Arzt an der Poliklinik Regis-Breitingen, Bezirk Leipzig, und begann am 1. Februar 1957 meine Ausbildung in der Augenheilkunde an der Augenklinik der Medizinischen Akademie Erfurt unter Frau Prof. E. Schmöger. Nach über 3-jähriger Tätigkeit an der Augenklinik Erfurt kam ich am 1. August 1960 zur Augenklinik der Städtischen Krankenanstalten Dortmund.